

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM**GEBIET DES PATENTWESEN****PCT****INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT****(Artikel 36 und Regel 70 PCT)**

REC'D 18 APR 2005

REC'D 29 DEC 2004

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT ErfG 1	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des Internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03402	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 14.10.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 17.10.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B02C13/20		
Anmelder KRAUSE, Peter et al.		

1. Dieser Internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 14 Blätter.
3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I Grundlage des Bescheids
 - II Priorität
 - III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 11.05.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 27.12.2004
Name und Postanschrift der mit der Internationalen Prüfung beauftragten Behörde Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Leitner, J Tel. +49 89 2399-7924

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-12 eingegangen am 30.10.2004 mit Schreiben vom 18.10.2004

Ansprüche, Nr.

1-6 in der ursprünglich eingereichten Fassung
7-10 eingegangen am 26.05.2004 mit Schreiben vom 26.05.2004

Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung, Seiten:
- Ansprüche, Nr.:
- Zeichnungen, Blatt:

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/03402

5. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-10
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Nein: Ansprüche Ja: Ansprüche 1-6
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Nein: Ansprüche 7-10 Ja: Ansprüche: 1-10 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt I

Die mit Schreiben vom 18.10.2004 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um alle Änderungen, ausgenommen der Aufnahme und Beschreibung des einschlägigen Standes der Technik auf den neu eingereichten Beschreibungsseiten 2, 1. Absatz, sowie Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, 1. Absatz.

Zu Punkt V

1. Stand der Technik

Es wird auf folgende Dokumente D1 - D3 verwiesen:

- D1: US-A-2 338 373 (MAX AURIG) 4. Januar 1944 (1944-01-04)
- D2: US-A-4 522 342 (RAUTENBACH ROBERT) 11. Juni 1985 (1985-06-11)
- D3: DE 28 27 944 A (SIMMERING GRAZ PAUKER) 19. April 1979 (1979-04-19)

2. Ansprüche 1 - 6

Das Dokument D1, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart ein Verfahren zur Desintegration, von dem sich der Gegenstand des Anspruchs 1 dadurch unterscheidet, dass die Ausgangsstoffe durch die Einwirkung von Stoßdruckfronten, die als Verdichtungsstoß an transsonisch bewegten Profilen auftreten, mit einer Impulsdauer von kleiner 10 us und einer Folgefrequenz von größer 8 kHz auf eine Partikelgröße von kleiner 1 um zerkleinert werden.

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende **Aufgabe** kann somit darin gesehen werden, ein Verfahren zur Desintegration bereitzustellen, bei dem eine dynamische Behandlung der Partikel mit gegenüber dem Stand der Technik wesentlich erhöhten Energien und Einwirkungsfrequenzen erfolgt, um die mit bekannten Desintegratoren oder Mühlen erreichbare Aktivierung zu erhöhen, was für die Entwicklung neuartiger Materialien notwendig ist.

Der Gegenstand des **Anspruchs 1** erfüllt somit die Erfordernisse von Artikel 33 (2), (3) PCT.

Die abhängigen **Ansprüche 2 - 6** betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands nach Anspruch 1 und erfüllen somit ebenfalls die Erfordernisse von Artikel 33 (2), (3) PCT.

Die gewerbliche Anwendbarkeit (Artikel 33 (4) PCT) ist offensichtlich.

3. Ansprüche 7-10

Der **Anspruch 7** gilt aus folgenden Gründen als nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhend (Artikel 33(3) PCT).

D1 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument): eine Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung von Stoffen (siehe dazu PCT-Richtlinien C-III, 4.8, wo ausgeführt wird, dass unter einer "Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens....." lediglich eine Vorrichtung welche geeignet ist zur Durchführung dieses Verfahrens zu verstehen ist), wobei auf rotierenden Scheiben (17) Formkörper (a) mit aerodynamisch geformten Profilen angeordneten sind.

Diese Merkmale des Anspruchs 1 sind ebenfalls aus Dokument D2 bekannt (siehe die, zu den jeweiligen Dokumenten angeführten, Passagen), wobei hier die aerodynamisch geformten Formkörper auch auf gegenüberliegenden rotierenden Scheiben angebracht sind.

Anspruch 7 unterscheidet sich von D1 bzw. D2 im Wesentlichen dadurch, dass die profilierten Formkörper dieser Vorrichtung, im Betrieb im transsonischen Geschwindigkeitsbereich bewegt werden, so dass an ihren Abströmflächen Stoßdruckfronten erzeugt werden, wobei dort, am Übergang von Unterschall- in den Überschallbereich, eine Linie als Ansatzpunkt einer Stoßdruckfront vorhanden ist.

Dieser Unterschied formt jedoch kein eigenständiges Merkmal welches zur Abgrenzung gegenüber dem Stand der Technik herangezogen werden kann, da es sich hierbei um ein Verfahrensmerkmal handelt. Die Geschwindigkeit hängt lediglich vom Rotordurchmesser und der Rotordrehzahl ab, so dass die Rotordrehzahl bei gegebenem Durchmesser lediglich so hoch gewählt werden muss, dass sich die geforderte Umfangsgeschwindigkeit einstellt um die Formkörper im transsonischen Geschwindigkeitsbereich zu bewegen. Daran ändert auch nichts, eine Linie als Ansatzpunkt für eine Stoßdruckfront zu definieren, welche sich als Folge der

Bewegung der Formkörper im transsonischen Geschwindigkeitsbereich automatisch einstellt und überdies kein eigenständiges Vorrichtungsmerkmal darstellt.

Im Übrigen sind aus dem Stand der Technik derartige Geschwindigkeitsbereiche beim Betrieb von Stiftmühlen bekannt, siehe z. B. D3, Seite 16, Absatz 1.

Obiger Einwand gilt auch für **Anspruch 8**.

Die Merkmale der abhängigen **Ansprüche 9 und 10** betreffen konstruktive Möglichkeiten die ebenfalls aus den im Recherchenbericht genannten Dokumenten, oder dem Fachmann allgemein bekannt sind und deren Anwendung in der vorliegenden Anmeldung lediglich im Können des Fachmanns liegende Maßnahmen ohne eigenen erfinderischen Gehalt darstellen.

5

10

**Verfahren und Vorrichtung zur Desintegration insbesondere von
anorganischen Stoffen**

15

Beschreibung

20 [0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Desintegration und tribochemische Aktivierung von insbesondere anorganischen Stoffen.

[0002] Desintegratoren sind für verschiedene Anwendungen bekannt. Bei der Zementherstellung werden zum Beispiel im großtechnischen Umfang Kalksteinbrocken und verschiedene Zusätze zunächst zerkleinert, anschließend auf Temperaturen von 1400°C bis 1600°C erhitzt, gesintert und anschließend auf die gewünschten Korngrößen zermahlen.

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass für die Aktivierung der Ausgangsmaterialien ein hoher Energieeinsatz notwendig ist.

30

[0003] Aus der DE 195 48 645 ist bekannt, durch tribochemisch behandelte Kristalle einen erhöhten potentiellen Energiegehalt und damit eine erhöhte chemische Reaktionsfähigkeit zu erreichen. Die mechanische Aktivierung von Zement ermöglicht zum Beispiel eine wesentliche Festigkeitssteigerung des hydratisierten mineralischen Bindemittels. Ursache dafür sind die Primärpartikelgröße und Gitterstörungen dieser Partikel.

5 Auch in der DE 28 27 944 A1 wird ein Verfahren beschrieben, wie ein aktivierter Putzmörtel hergestellt werden kann, indem Komponenten der Zusammensetzung durch mechanische Schlag- und Stoßeinwirkung von 3...8 Schlägen in Abständen von 10^{-2} s bis 10^{-3} s mechanochemisch so verändert werden, dass sie ein erhöhtes Reaktionsvermögen besitzen.

10

[0004] Für die tribometrische Bearbeitung von Ausgangsstoffen stehen mehrere Bearbeitungsverfahren zur Verfügung, wie z.B. Zermahlen durch Beanspruchung zwischen zwei Flächen, oder durch Kollisionen frei beweglicher Partikel mit festen Flächen oder durch Kollisionen der Partikel untereinander. Für die Einbringung einer hohen potentiellen Energie in kleinste Partikel in der Größenordnung von einigen 1 μm und die damit hervorgerufenen Gitterstörungen werden sogenannte Desintegratoren eingesetzt. Das Aufbauprinzip ist durch zwei gegeneinanderlaufende Stift- oder Zahnkränze gekennzeichnet. In einer Variante werden die Partikel, wie in der DE-AS 12 36 915 beschrieben, durch Kollision mit den Stiften bzw. Zähnen zerkleinert. Für eine ausreichende Aktivierung werden dabei mindestens drei Kollisionen mit den Stiften in einem Abstand von höchstens 50 ms bei einer Relativgeschwindigkeit von wenigstens 15 m/s gefordert. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass der Verschleiß der Stifte, insbesondere bei sehr harten Ausgangsmaterialien, sehr hoch ist.

15 20 25 30 Bekannt ist die Verwendung aerodynamisch ausgeformter Stifte zur Reduzierung des Luftwiderstandes. In der US -Anmeldung 2,338373 werden Stifte in Tropfenform beschrieben, um den notwendigen Energieeintrag zu vermindern. Auch die US 4,522342 beschäftigt sich mit der Form der rotierenden Schlagwerkzeuge. Es wurde als vorteilhaft herausgefunden, die Schlagwerkzeuge mit einem hinter der Laufrichtung angeordneten Schleppprofil zu versehen, um Wirbelbildung und Kavitation zu verhindern. Nach vorn offene Taschen nehmen Mahlgut auf, sodass der eigentliche Zerkleinerungsvorgang auf Mahlgut stattfindet und auf diese Weise der Verschleiß der Stifte verringert wird und die Stifte auf der Rückseite ein strömungstechnisch günstiges Profil besitzen. All diesen Lösungen ist gemeinsam,

5 dass als Ziel einer aerodynamischen Ausformung der Schlagstifte, Schlagwerkzeuge bzw. Formkörper die Reduzierung des Strömungswiderstandes ist.

[0005] Bei einer anderen Variante, z.B. nach DE 30 34 849 A1, wird das Ausgangsmaterial primär durch Nutzung von Kollisionen der Partikel in Wirbeln 10 zerkleinert, wobei die Wirbel durch speziell ausgeformte, gegenläufige Schaufelkränze erzeugt werden. Gleichzeitig wird damit erreicht, dass der Verschleiß an den Aufschlagkanten der Schaufeln bzw. Zahnkränze wesentlich reduziert wird.

[0006] Für die Entwicklung neuartiger anorganischer Bindemittel ist die mit 15 bekannten Desintegratoren oder Mühlen erreichbare Aktivierung nicht ausreichend. Besonders bei kleinen, leichten Teilchen, wie sie sich nach kurzer Mahldauer einstellen, ist das Hervorrufen einer Kollision dieser Partikel mit einer hohen Relativgeschwindigkeit von beispielsweise größer 100 m/s durch die Einbettung dieser Partikel in einem Luftstrom oder Luftwirbel nicht realisierbar.

20 [0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Desintegration bereitzustellen, bei dem eine dynamische Behandlung der Partikel mit gegenüber dem Stand der Technik wesentlich erhöhten Energien und Einwirkungsfrequenzen erfolgt.

25 [0008] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch einen Desintegrator der eingangs angegebenen Gattung gelöst, bei dem die Ausgangsstoffe in Form eines Granulates mit Hilfe von Stoßdruckwellen eines breiten Frequenzspektrums und einer Impulsdauer von jeweils kleiner 10 μ s ausgesetzt werden. Durch die Einwirkung der 30 in kurzer Folge auf die Partikel mit Überschallgeschwindigkeit auftreffenden Stoßdruckwellen erfolgt eine weitere Zerkleinerung der Partikel bis zur Zerstörung der Kristallgitterstruktur. Im Ergebnis dieser Zerkleinerung entsteht ein Konglomerat von Mischkristallen, die eine erhöhte Fähigkeit zur Kristallbildung bei einer späteren Wasserzuführung besitzen. Die Stoßdruckwellen werden durch Formkörper mit 35 aerodynamisch geformten Profil und Oberflächen erzeugt, die bis in den sogenannten

5 transsonischen Bereich beschleunigt werden. Somit werden Stoßdruckfronten erzeugt, die das in den Desintegrator eingeführte Granulat auf die gewünschte Partikelgröße zertrümmern. Die Formkörper bewegen sich dabei auf Scheiben nahe unterhalb der Schallgeschwindigkeit. Bedingt durch die Einwirkung von hoher mechanischer Energie erfolgt neben der Zerkleinerung eine Aktivierung der Partikel

10 und damit eine Veränderung der chemischen Eigenschaften.

Bei organischen Stoffen ist eine Vorbehandlung zwecks Reduzierung der Elastizität erforderlich.

[0009] Liegt nun die Relativgeschwindigkeit der gegen die Formkörper anströmenden Luft einschließlich der in dieser Luft schwebenden Partikel dicht unterhalb der Schallgeschwindigkeit, so kann die Strömungsgeschwindigkeit gegenüber dem Formkörper partiell Überschallgeschwindigkeit erreichen. Der Geschwindigkeitsbereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit, bei dem die den Formkörper umströmende Luft partiell Überschallgeschwindigkeit besitzt, wird in

15 der Literatur als transsonischer Geschwindigkeitsbereich (Sigloch: Technische Fluidmechanik; VDI-Verlag 1996) bezeichnet.

Zur Vermeidung chemischer Reaktionen können an Stelle von Luft entsprechende Schutzgase eingesetzt werden.

20 [0010] Je nach Ausformung des aerodynamisch wirkenden Formkörpers beginnt der transsonische Geschwindigkeitsbereich bei 0,75 ... 0,85 Mach und endet bei Erreichen der Schallgeschwindigkeit des Formkörpers gegenüber der anströmenden Luft.

25 [0011] Liegt die Geschwindigkeit der anströmenden Luft gegenüber dem Formkörper im transsonischen Geschwindigkeitsbereich, tritt bezogen auf das aerodynamische Profil des Formkörpers in einer Zone Überschallgeschwindigkeit auf. Diese Zone der mit Überschall relativ zum Formkörper strömenden Luft wird durch einen Verdichterstoß, einen Hauptstoß und dem Profil des Formkörpers begrenzt. An der Rückfront findet ein Übergang von Überschallgeschwindigkeit zur

5 Normalgeschwindigkeit statt. Dieser Übergang wird begleitet durch eine Stoßdruckfront, d.h. der Luftdruck steigt auf das Mehrfache des Normaldruckes an und fällt dann anschließend nach einer kurzen Unterdruckphase wieder auf Normaldruck ab. Die Besonderheit dieser Stoßdruckfront besteht darin, dass die Druckwechsel theoretisch auf wenige Moleküllängen begrenzt sind, praktisch aber durch Erwärmung und Verwirbelungen in der Größenordnung von $100\mu\text{m}$, in jedem Fall aber bezogen auf die Geometrie der Formkörper sehr kurz sind.

10

[0012] Diese Effekte sind bei der Entwicklung von Tragflächenprofilen für Überschall-Flugzeuge hinreichend bekannt und eher unerwünscht. Die 15 Stoßdruckfront beansprucht die Außenhaut der Flügel erheblich. Zudem erfordert die Verdichtung der Luft zu einer Stoßdruckfront eine erhöhte Vortriebsenergie des Flugzeuges. Durch besondere Gestaltung der Tragflächenprofile wird deshalb versucht, die Effekte des transsonischen Geschwindigkeitsbereiches abzumildern und diesen Bereich schnell zu überwinden („Durchbruch der Schallmauer“).

20

Während in den oben zitierten Schriften US 2,338373 und US 4,522342 das Ziel die Reduzierung des Strömungswiderstandes ist, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren angestrebt, mechanische Energie für die Erzeugung von Stoßdruckwellen in der umströmenden Luft zu nutzen. Typisch ist also eher eine Erhöhung des 25 Strömungswiderstandes bei Geschwindigkeiten im transsonischen Geschwindigkeitsbereich.

Ist vor dem Verdichterstoß eine laminare Grenzschicht auf der Profiloberfläche vorhanden, so entstehen zunächst bezogen auf das Profil des Formkörpers ein oder 30 mehrere Verdichterstöße beim Übergang von Unterschall- auf Überschallgeschwindigkeit. Diesem Verdichterstoß folgt in bestimmten Abstand ein Hauptstoß. Beide Stöße zusammen werden auch als so genannter Lambda-Stoß bezeichnet. Bei turbulenter Grenzschicht verschwindet der Verdichterstoß nahezu, der Hauptstoß fällt entsprechend stärker aus.

5 [0013] Erfindungsgemäß werden die Effekte des transsonischen Geschwindigkeitsbereiches für die Zerkleinerung und Aktivierung von mineralischen Granulat benutzt. Die Nutzung der Stoßdruckfront ist dabei sehr effizient durch zwei Faktoren. Einmal handelt es sich bei der Stoßdruckfront um einen sehr kurzen Impuls mit einer Anstiegszeit von wenigen μ s. Zum anderen ist die unmittelbare
10 Aufeinanderfolge von Druckanstieg und Druckabfall sehr wirksam bezogen auf die mechanische Beanspruchung des Granulates. Der Druckstoß kann spektral weiterhin aufgefasst werden als Summe von Druckwellen recht unterschiedlicher Frequenz. Bedingt durch die Steilheit des Druckstoßes sind also auch Frequenzanteile von Druckwellen mit einigen 100 kHz enthalten. Damit finden sich für unterschiedliche
15 Partikelgrößen und -koinsistenz Anteile einer charakteristischen Bruchfrequenz, die besonders wirksam in Richtung der gewollten Zerkleinerung und Aktivierung sind.

[0014] Der erfindungsgemäße Aufbau des Desintegrators setzt dabei das Granulat bzw. die Partikel aufeinanderfolgend mehreren Hundert dieser Stoßdruckfronten aus.
20 Das wird zunächst durch die Verwendung mehrerer Formkörper erreicht, die um eine gemeinsame Achse rotieren. Weiterhin wird durch eine gegenläufige Gruppe von Formkörpern verhindert, dass die Relativgeschwindigkeit der Formkörper gegenüber der Luft mit dem eingelagerten Granulat bzw. Partikeln durch Mitnahmeeffekte verringert wird. Damit bewegen sich die Partikel bezogen auf die
25 Schallgeschwindigkeit relativ langsam durch den Desintegrationsraum durch abwechselnde Mitnahme der Partikel in die eine oder andere Richtung. Die Folgefrequenz der Stoßdruckfronten liegt dabei im Ultraschallbereich, sind unhörbar und lassen sich relativ gut zum Schutz des Betreiberpersonals dämpfen. Damit ergeben sich Richtlinien für eine optimale Profilgestaltung für die Anwendung
30 des Verfahrens.

[0015] Eine Kollision der Partikel mit den Formkörpern ist bei geeigneter Gestaltung der Vorderflächen des Formkörpers relativ selten, da insbesondere kleinere Partikel um die Oberfläche der Formkörper herum mitgenommen werden. Eine besondere
35 Armierung bzw. Panzerung der Vorderflächen der Formkörper ist nicht erforderlich.

5 Lediglich an der Abtriebsseite, also bezogen auf die Anströmung im hinteren Bereich treten am Schnittpunkt der Stoßdruckfront mit der Oberfläche des Formkörpers höhere Belastungen auf, die durch geeignete Werkstoffe wie hochlegierte Werkzeugstähle abgefangen werden können. Möglich ist die Ausbildung der Oberfläche des Formkörpers als sogenanntes unterkritisches Profil, das heißt, die 10 umfließende Strömung ist im wesentlichen laminar /Sigloch: Technische Fluidmechanik; VDI-Verlag 1996/. Der Formkörper ist dabei an der Vorderfront abgerundet und seine Abströmflächen laufen im spitzen Winkel zu einander aus.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher 15 beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1a das Profil des Formkörpers, der im Unterschallbereich 20 umströmt wird,

Figur 1b die Lage des Überschallbereiches bezogen auf einen Formkörper, der im transsonischen Geschwindigkeitsbereich mit Luft angeströmt wird,

Figur 2 die abwechselnde Einwirkung von Stoßdruckfronten auf einen 25 Partikel.

Figur 3 Anordnung der gegenläufig bewegten Formkörper,

Figur 4 Querschnitt durch die Desintegratoranordnung,

Figur 5 Seitenansicht des Desintegrators entlang der Schnittlinie A – A 30 gem. Fig. 4,

Figur 6 Gestaltung eines Formkörpers im Querschnitt.

[0017] Fig. 1a zeigt zunächst einen typisch ausgeformten Formkörper 1 zusammen mit Strömungslinien 9 im Unterschallbereich. Die Strömungslinien 9 umfließen zunächst laminar das Profil des Formkörpers 1, wobei im hinteren Bereich des

5 Formkörpers 1 in Abhängigkeit vom Profil des Formkörpers 1 die laminare Strömung abreißen kann und Turbulenzen 3 auftreten können.

[0018] In Figur 1b werden die Geschwindigkeitsverhältnisse im sogenannten transsonischen Geschwindigkeitsbereich verdeutlicht. Bezogen auf die Oberfläche des Formkörpers 1 bildet sich eine Zone heraus, bei dem die Relativgeschwindigkeit

10 der umströmenden Luft partiell Überschallgeschwindigkeit erreicht. Der Bereich ist in Figur 1 b mit „ $Ma > 1$ “ gekennzeichnet. Der Bereich ist stromaufwärts mit dem Verdichterstoß 6 und stromabwärts durch die Stoßdruckfront des Hauptstoßes 4 begrenzt. Mit dem Punkt 5a ist die Stelle des Profils gekennzeichnet, an dem die Front des Verdichterstoßes das Profil berührt. Allerdings reicht der Verdichterstoß

15 nur in die äußere Zone einer das Profil umgebenden Grenzschicht hinein. Innerhalb dieser Grenzschicht breitet sich der Druck des Hauptstoßes 6 stromaufwärts vom Punkt 5b in Richtung Punkt 5 a aus. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit einer Strömungsablösung.

20 Optimale Ergebnisse für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erreicht man, wenn man das aerodynamische Profil so ausgeformt, dass die Gefahr einer Strömungsablösung verhindert wird. In diesem Fall ergibt sich ein stabile Lage des Punktes 5b und bezogen auf die Tiefe des Profils (senkrecht zur Zeichenebene in Fig. 1b) in der Verbindung der Punkte 5b eine Linie als Ansatzlinie für die Stoßfront des

25 Hauptstoßes. Die Existenz einer solchen Linie 5b ist kennzeichnend für eine optimale aerodynamische Gestaltung des Formkörpers. Prinzipiell ist es möglich, den Verdichterstoß fast gänzlich zu eliminieren. Der Hauptstoß tritt in diesem Fall fast senkrecht aus der Profiloberfläche hinaus, weshalb die in der Stoßfront auftretende Kompression bedeutend schärfer ausfällt, als beim Lambdastoß.

30 Möglichkeiten für die notwendige aerodynamische Ausformung des Profils sind die Wahl des Dicken/Längenverhältnisses $\delta = d/l$, die Wahl des Radius r_p der Profilspitze im Verhältnis zur Profildicke d und die Oberflächenrauheit des Profils. Geeignete Gestaltungsregeln sind:

35 Profildickenverhältnis $d = d/l \quad 6 \dots 12 \quad$ optimal 9

5	Profilspitzenradius	r_p / d	0,05 ... 2	optimal 0,1
	Rauhigkeit		> 0,1	

[0019] Figur 2 verdeutlicht die Wirkung der Stoßdruckfronten 4 auf einen Partikel 30. Abwechselnd durchläuft der Partikel 30 zweimal eine Stoßdruckfont 4 mit unterschiedlicher Richtung.

10

[0020] In der Figur 3 wird die Anordnung der Formkörper 1 zueinander verdeutlicht. Beispielhaft werden zwei Gruppen von Formkörpern 1a und 1b dargestellt, die mit bzw. gegen die Uhrzeigerrichtung um die Achse 14 rotieren. Im Ausführungsbeispiel enthält jede Gruppe jeweils 16 Formkörper, die sich mit einer Umlauffrequenz von 15 500 Umdrehungen/Sekunde um die Achse 14 rotieren. Bei einem Radius von 100 mm ergibt sich eine Relativgeschwindigkeit von ca. 315 Meter/Sekunde, d.h. ca. 95 % der Schallgeschwindigkeit. Die Abfolge der Stoßdruckfronten 4 ohne Berücksichtigung der gegenläufigen Gruppe beträgt dabei 8 kHz. Der Partikelweg 8 im Desintegrationsraum 29 wird in der Figur 3 schematisch dargestellt.

20

[0021] In der Figur 4 ist ein Querschnitt eines erfindungsgemäßen Desintegrators dargestellt. Die Formkörper 1 der ersten Gruppe 1a sind auf der Scheibe A 15 befestigt. Im Ausführungsbeispiel werden dabei zwei Gruppen pro Umlaufrichtung verwendet. Die Scheibe A 15 ist wiederum mit der Nabe A 28 auf der Achse 25 befestigt, die durch einen Antriebsmotor 32 in Rotation mit der notwendigen Mindestdrehzahl in Bewegung versetzt wird. Die Achse 25 ist im Gehäuse 20 über das Lager A 26 gelagert. Eine Wellendichtung A 27 verhindert das Austreten von Partikeln 30 bzw. die Verunreinigung der Lager A 26. Die zweite Gruppe der Formkörper 1b ist auf der Scheibe B 16 befestigt. Diese Scheibe B 16 ist mit der 25 Scheibe B1 17 und der Achse B 21 fest verbunden, wobei die Achse B 21 wiederum über das Lager B 24 ebenfalls im Gehäuse 20 gelagert ist. Die zweite Gruppe der Formkörper 1 b wird durch den Motor 33 entgegen der Drehrichtung des Motors 32 angetrieben.

5 [0022] Das Einfüllen des Granulates 7 erfolgt über den Einfüllstutzen 31 nahe dem Zentrum des Desintegrators in die Einfüllkammer 18. Hier gelangt das Granulat 7 in den Einflussbereich der Stoßdruckfronten 4 und wird dabei auf dem Weg in die äußeren Bereiche zertrümmert.

10 [0023] Bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Desintegrators ist zu beachten, dass durch die mit hoher Umdrehungszahl umlaufenden Scheiben 15 und 16 mit den darauf befestigten Formkörpern 1 Luft mitgerissen wird, die durch Zentrifugalkräfte nach außen befördert wird. Während in dem Desintegrationsraum 29 ein ständiger Wechsel der Umdrehungsgeschwindigkeit erfolgt und damit die Geschwindigkeit der 15 Partikel 30 immer wieder abgebremst wird, wirkt die Zentrifugalkraft bei den beiden Außenflächen 38 und 39 der beiden Scheiben 15 und 16 unverändert. Insbesondere bei der Scheibe B 16, die durch den Einfüllstutzen 31 durchbrochen ist, kann die zentrifugal beschleunigte Luft an der Außenfläche 39 der Scheibe B 16 zu unerwünschten Saugwirkungen des Granulates 7 aus dem Einfüllstutzen 31 führen 20 und Granulat 7 unmittelbar zum Auslassstutzen 34 unter Umgehung des Einflusses der Formkörper 1 befördert werden. Dieser Effekt kann vermindert werden, wenn die Außenfläche 39 der Scheibe B 16 relativ gut zum Gehäuse 20 durch einen Dichtring 35 abgedichtet wird. Eine andere Lösung dieses Problems besteht in der Anordnung von Schaufeln 19 auf der Außenfläche 39 der Scheibe B 16, die der Zentrifugalkraft 25 durch einen entgegengesetzten Luftstrom entgegenwirken.

Die Partikel werden nach einem Durchlauf durch den Desintegratorraum 29 an dem Auslassstutzen 34 abgenommen, wie der Darstellung in Figur 5 zu entnehmen ist.

30 [0024] Es hat sich gezeigt, dass ein einmaliger Durchlauf von Granulat 7 durch den Desintegrator im Sinne der gewünschten Zerkleinerung und Aktivierung bereits ausreichend ist. Damit arbeitet die beschriebene Vorrichtung im Durchlaufverfahren. Soviel Granulat 7, wie dem Einfüllstutzen 31 auf Grund seiner Geometrie in die Einfüllkammer 18 zugegeben werden kann, entsteht fertig aufbereitetes Pulver aus Partikeln 30 am Auslassstutzen 34.

5 [0025] Figur 6 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausführung der Formkörper 1. Durch den spitzen Auslauf der Abströmflächen 37 werden Wirbel vermieden und damit die notwendige Antriebsenergie reduziert

10 Verwendete Bezugszeichen:

1	Formkörper
2	Formkörperspitze
3	Turbulenzen
15 4	Stoßdruckfront
5	Ansatzpunkt der Stoßdruckfront
6	Grenzfläche transsonischer Bereich
7	Granulat
8	Partikelweg
20 9	Strömungslinien
10	Innerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 16
11	Innerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 15
12	Äußerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 16
13	Äußerer Radius des Formkörperlaufes der Scheibe 15
25 14	Rotationsachse
15	Scheibe A
16	Scheibe B
17	Scheibe B1
18	Einlaufkammer
30 19	Schaufeln
20	Gehäuse
21	Welle B
22	Nabe B
23	Wellendichtring B
35 24	Lager B

5 25 Welle A
26 Lager A
27 Wellendichtring A
28 Nabe A
29 Desintegrationsraum
10 30 Partikel
31 Einfüllstutzen
32 Motor A
33 Motor B
34 Auslassstutzen
15 35 Dichtring
36 Einlassöffnung
37 Abströmflächen
38 Außenfläche der Scheibe A
39 Außenfläche der Scheibe B

20

25

30

35

40

PCT/DE03/03402

7. Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung von insbesondere anorganischen Stoffen mit aerodynamisch geformten Formkörpern auf gegenläufig rotierenden Scheiben (15, 16), dadurch gekennzeichnet, dass auf den Abströmflächen (37) der Formkörper (1) eine Linie (5) als Ansatzpunkt einer Stoßdruckfront vorhanden ist, bei der die umströmende Luft vom Überschallbereich in den Unterschallbereich wechselt und eine Stoßdruckfront entsteht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Formkörper (1) zwei Abströmflächen (37) mit je einer Linie (5) als Ansatzpunkt der Stoßdruckfront vorhanden sind, bei denen die umströmende Luft vom Überschallbereich in den Unterschallbereich wechselt und Stoßdruckfronten entstehen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Folgefrequenz der Stoßdruckfronten variiert und Frequenzanteile der Folgefrequenz im Ultraschallbereich von $> 15 \text{ kHz}$ auftreten.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Formkörper (1) ein unkritisches Profil für eine laminare Strömung aufweist.

PCT/DE03/03402

Ansprüche:

7. Vorrichtung zur Desintegration und tribochemischen Aktivierung insbesondere von anorganischen Stoffen mit aerodynamisch geformten Formkörpern auf gegenläufig rotierenden Scheiben, dadurch gekennzeichnet, dass Profildickenverhältnis, Profilspitzenradius und Rauigkeit so festgelegt sind, dass die Ansatzpunkte der Stoßfront des Hauptstoßes auf der Profiloberfläche eine Linie bilden.



PCT Rec'd PCT/PRO

18 APR 2005

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PCT ErfG 1	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE2003/003402	International filing date (day/month/year) 14 October 2003 (14.10.2003)	Priority date (day/month/year) 17 October 2002 (17.10.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B02C 13/20		
Applicant KRAUSE-HILGER MASCHINENBAU GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>14</u> sheets.</p> <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 11 May 2004 (11.05.2004)	Date of completion of this report 27 December 2004 (27.12.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/003402

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

 the international application as originally filed the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages 1-12, filed with the letter of 30 October 2004 (30.10.2004) the claims:pages 1-6, as originally filed

pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)

pages _____, filed with the demand

pages 7-10, filed with the letter of 26 May 2004 (26.05.2004) the drawings:pages 1/4-4/4, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

 the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed

pages _____, filed with the demand

pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- contained in the international application in written form.
- filed together with the international application in computer readable form.
- furnished subsequently to this Authority in written form.
- furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of: the description, pages _____ the claims, Nos. _____ the drawings, sheets/fig _____5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

The amendments submitted with the letter of 18 October 2004 introduce substantive matter which, contrary to PCT Article 34(2) (b), goes beyond the disclosure in the international application as filed. This concerns essentially all amendments, except for the inclusion and description of the relevant prior art on the newly submitted description page 2, first paragraph, and page 2, last paragraph to page 3, first paragraph.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims	7-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Prior art

This report makes reference to the following documents, D1 to D3:

D1: US-A-2 338 373 (MAX AURIG) 4 January 1944 (1944-01-04)

D2: US-A-4 522 342 (RAUTENBACH ROBERT) 11 June 1985 (1985-06-11)

D3: DE 28 27 944 A (SIMMERING GRAZ PAUKER) 19 April 1979 (1979-04-19)

2. Claims 1 to 6

D1, which is regarded as the closest prior art, discloses a disintegration method from which the subject matter of claim 1 differs in that the starting materials are comminuted to a particle size of less than 1 μm by the effect of impact pressure fronts, which act as shock waves on transonically moving profiles, with a pulse duration of less than 10 μs and a sequence frequency of more than 8 kHz.

The problem to be solved by the present invention can therefore be regarded as that of providing a disintegration method for which leads to a dynamic treatment of the particles with substantially higher energy and impact frequencies relative to the prior art in order to increase the activation that can be achieved with the known disintegrators or mills, which is necessary for the development of new materials.

The subject matter of claim 1 therefore meets the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

Dependent claims 2 to 6 relate to advantages embodiments of the subject matter of claim 1 and therefore also meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

The subject matter is clearly industrially applicable (PCT Article 33(4)).

3. Claims 7 to 10

Claim 7 does not involve an inventive step for the following reasons (PCT Article 33(3)).

D1 discloses (the references in parentheses are to D1): a device for the disintegration and tribochemical activation of substances (see PCT Guidelines, Chapter III, paragraph 4.8, which states that a "device for carrying out a method" is to be interpreted as meaning merely a device that is suitable for carrying out this method), wherein shaped bodies (a) with aerodynamically shaped profiles are situated on rotating plates (17).

These features of claim 1 are also known from D2 (see the passages cited for the respective documents), wherein, in

D2, the aerodynamically shaped bodies are also placed on oppositely rotating plates.

Claim 7 differs from D1 and D2 essentially in that the profiled shaped bodies of this device are moved in the transonic speed range during operation so that impact pressure fronts are produced on their outflow surfaces, wherein a line as a starting point of an impact pressure front is present at the transition from the subsonic to the supersonic range.

However, this difference does not constitute a separate feature that can be used to delimit the subject matter from the prior art because this is a method feature. The speed merely depends on the rotor diameter and the rotor speed, and the rotor speed must therefore be selected, for a given diameter, only so high that the necessary circumferential speed is reached in order to move the shaped bodies into the transonic speed range. It also does not change anything to define a line as a starting point for an impact pressure front, since this line is automatically brought about as a result of the movement of the shaped bodies in the transonic speed range, and, moreover, is not a separate device feature.

Furthermore, such speed ranges are known from the prior art in the operation of pin mills (see, for example, D3, page 16, first paragraph).

The above objection also applies to claim 8.

The features of dependent claims 9 and 10 relate to structural possibilities that are known from the search report citations or are generally known to a person skilled in the art, and the use thereof in the present

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 03/03402

application involves measures that are within the ability of a person skilled in the art and do not have intrinsic inventive content.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.